

Comune di  
Partanna



REGIONE  
SICILIA



Comune di  
Castelvetrano



COMMITTENTE:



**E.ON CLIMATE & RENEWABLES ITALIA S.R.L.**  
via A. Vespucci, 2 - 20124 Milano  
P.IVA/C.F. 06400370968  
pec: e.onclimateerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

## PARCO EOLICO SELINUS

Documento:

**Studio di Impatto Ambientale**

N° Documento:

**PESE-S-0402**

ID PROGETTO:

**PESE**

DISCIPLINA:

**A**

TIPOLOGIA:

**R**

FORMATO:

**A4**

TITOLO:

Quadro di riferimento progettuale

SCALA:

FILE:

**PESE-P-0402\_00.doc**

Il Progettista:



**Studio Bordonali**  
Engineering & Architecture

dott. ing. Eugenio Bordonali



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	26/06/2018	PRIMA EMISSIONE	SB	ECRI	ECRI

SOCIETÀ PROPONENTE DEL PRESENTE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**e-on**

SOGGETTO RESPONSABILE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



Studio Bordonali Srl  
Sede Operativa: Via U. Giordano 152 - 90144  
Palermo  
N.ro Reg. Imprese di Palermo  
C.F. /P.IVA 05502450827 R.e.a. 258962  
Capitale Sociale Euro 10.000,00 i.v.  
Mail : [info@studiobordonali.it](mailto:info@studiobordonali.it)  
Tel: +39 091 6815261 Fax: +39 091 6197287  
Web.: [www.studiobordonali.it](http://www.studiobordonali.it)

---

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Ing. Eugenio Bordonali (Responsabile  
scientifico dello SIA e Presidente Studio  
Bordonali Srl)  
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo  
Dott. Ing. Gabriella Lo Cascio  
Dott. Giuseppe Ribaudò  
Dott. Ing. Mauro Titone  
Dott. Agr. Walter Tropea  
Arch. Chiara Tomasino

---

---

## INDICE

<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Introduzione.....</b>	<b>5</b>
1.1 Impegni del gruppo EON nel campo ambientale.....	6
1.2 Motivazioni dell’Opera .....	7
1.3 Ricadute Occupazionali.....	8
1.3.1 Il contesto internazionale ed il potenziale della risorsa .....	8
1.3.2 I limiti dell’espansione del settore .....	10
1.3.3 Il contesto italiano .....	11
1.4 Valutazione delle alternative.....	14
1.4.1 Alternative strategiche, alternativa zero e motivazione delle scelte progettuali.	16
1.4.2 Alternative di localizzazione e motivazione delle scelte progettuali .....	18
1.4.3 Alternative tecnologiche e strutturali e motivazione delle scelte progettuali .....	20
1.4.4 Motivazione ulteriori scelte progettuali .....	22
<b>2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO .....</b>	<b>24</b>
2.1 INFORMAZIONI GENERALI SULL’IMPIANTO .....	24
2.1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	24
2.1.2 VIABILITA’ ED ACCESSIBILITA’ .....	26
2.2 AEROGENERATORE.....	26
2.3 NORME DI RIFERIMENTO .....	30
2.4 CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE DEL SITO .....	31
2.4.1 CARATTERISTICHE DELLA RETE AL PUNTO DI CONSEGNA .....	33
2.5 OPERE CIVILI .....	34
2.6 Cavidotto.....	39

---

2.7	Stazione elettrica di trasformazione .....	40
2.7.1	Impianto di terra .....	44
2.7.2	Sistema di monitoraggio e controllo .....	45
2.8	PROGRAMMA DI ATTUAZIONE .....	45
2.8.1	La fase di costruzione .....	46
2.8.2	La fase di esercizio .....	49
2.8.3	La fase di dismissione e ripristino .....	50

## QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 1 Introduzione

Il presente documento costituisce il Quadro di riferimento progettuale relativo alla realizzazione di un parco eolico denominato “Selinus” (di seguito il “Progetto”) con potenza pari a 39,6 MW - che la società E.ON CLIMATE & RENEWABLES ITALIA S.R.L. (di seguito la “Società”) intende realizzare nei Comuni di Castelvetro (TP) e Partanna (TP).

Il Progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonte eolica, composto da 9 aerogeneratori tripala con potenza nominale da 4,40 MW ciascuno, dislocati nel territorio dei comuni di Castelvetro e Partanna come segue:

- Comune di Castelvetro: n° 1 aerogeneratore (PESE01) in C.da Marzuchi;
- Comune di Partanna: n° 8 aerogeneratori così distribuiti:
  - o PESE02, PESE03, PESE04, PESE05 C.da Cerarsa;
  - o PESE06 C.da Cassaro;
  - o PESE07, PESE08 C.da Frassino;
  - o PESE09 C.da Ruggero.

In particolare, il progetto in esame è costituito inoltre dalle strade di servizio, dai cavidotti interrati per il vettoriamento dell’energia alla Stazione di Consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell’energia elettrica, da realizzarsi presso l’esistente Stazione Elettrica nel territorio del Comune di Partanna (TP).

---

Il presente Quadro di riferimento progettuale è stato redatto ai sensi della vigente normativa di riferimento ed in particolar modo al Testo Unico dell’Ambiente – Dlgs 153/06 “Norme in materia ambientale” come novellato dal Dlgs 128/10.

Nelle pagine che seguono saranno descritte, in modo sintetico ma esaustivo, il progetto, le soluzioni adottate, l'inquadramento nell'area interessata ed inoltre le motivazioni dell’opera nell’ambito dell’azione del proponente nel campo ambientale.

### **1.1 Impegni del gruppo EON nel campo ambientale**

E.ON Climate & Renewables è una società del gruppo E.ON. Il gruppo E.ON opera a livello mondiale nel settore dell’energia dove copre l’intera filiera produttore-fornitore e nello specifico, opera nel settore della produzione di energia da fonti rinnovabili tramite le società E.ON Climate & Renewables attualmente presenti in 10 nazioni.

E.ON ha reso pubblico il proprio impegno verso l’ambiente attraverso la pubblicazione della Politica HSE di gruppo.

La società E.ON Climate & Renewables ha pubblicato una propria Politica HSSE che attua attraverso gli strumenti predisposti all’interno del proprio Sistema di Gestione HSSE.

Il Sistema di Gestione E.ON Climate & Renewables opera in maniera integrata per gli aspetti HSSE e la sua conformità agli schemi OHSAS 18001 e ISO 14001 è comprovata dal certificato numero KLN4001092. Il Sistema di Gestione è adottato da tutte le società E.ON Climate & Renewables a livello nazionale e la sua adeguatezza nei confronti delle Normative Nazionali, la rispondenza alla Politica Aziendale e agli standard di riferimento è verificata localmente da enti terzi.

Per E.ON Climate & Renewables Italia la conformità è attestata dal certificato numero KLN4001092/G.

---

## 1.2 Motivazioni dell'Opera

Il beneficio ambientale derivante dalla sostituzione con produzione eolica di altrettanta energia prodotta da combustibili fossili, può essere valutato come mancata emissione, ogni anno, di rilevanti quantità di inquinanti.

Tra le principali emissioni associate alla generazione elettrica da combustibili tradizionali vanno ricordati:

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
- SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

Per quanto riguarda il parco eolico in oggetto, l'energia netta producibile dai 9 aerogeneratori fino a 39,6 MW previsti è stimabile in circa 99 GWh/anno per un numero di ore equivalenti di c. 2500 h massimo per i quali le *emissioni annue evitate* sarebbero:

- CO<sub>2</sub>: 99 migliaia di tonnellate all'anno;
- SO<sub>2</sub>: 138,6 tonnellate all'anno;
- NO<sub>2</sub>: 188 tonnellate all'anno.

Tra i gas sopra elencati l'anidride carbonica o biossido di carbonio merita particolare attenzione, infatti, il suo progressivo incremento in atmosfera contribuisce significativamente all'effetto serra causando rilevanti cambiamenti climatici.

Per fare un esempio concreto, si pensi che il consumo energetico, per la sola illuminazione domestica in Italia, è pari a 7 miliardi di chilowattora. Per produrre 1 miliardo di chilowattora utilizzando combustibili fossili come il gasolio si emettono nell'atmosfera oltre 800.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> che potrebbero essere evitate se si utilizzasse energia elettrica da produzione rinnovabile.

Altri benefici dell'eolico sono: la riduzione della dipendenza dall'estero, la diversificazione delle fonti energetiche, la regionalizzazione della produzione.

Risulta quindi evidente il contributo che l'energia da eolico è in grado di offrire al contenimento delle emissioni delle specie gassose che causano effetto serra, piogge acide o che contribuiscono alla distruzione della fascia di ozono.

Vista l'assenza di processi di combustione, la mancanza totale di emissioni aeriformi e l'assenza di emissioni termiche apprezzabili, l'inserimento ed il funzionamento di un impianto eolico non è in grado di influenzare le variabili microclimatiche dell'ambiente circostante.

Si può affermare che la produzione di energia tramite l'impianto in progetto non interferirà con il microclima della zona.

### 1.3 Ricadute Occupazionali

Non trascurabili sono poi le motivazioni concernenti la possibilità di sviluppo locale rappresentata dall'impianto stesso.

#### 1.3.1 Il contesto internazionale ed il potenziale della risorsa

L'occupazione nel settore eolico è associata alle principali tipologie di attività di seguito brevemente elencate.

**Tabella 1** Principali attività collegate alla realizzazione di una centrale eolica.

<b>Costruzione</b>	<b>Installazione</b>	<b>Gestione/Manutenzione</b>
Generatori eolici	Consulenza	Generatori eolici
Moltiplicatori di giri	Fondazioni	Moltiplicatori di giri
Rotore (pale e mozzo)	Installazioni elettriche	Rotore (pale e mozzo)
Torre	Cavi e connessione alla rete	Trasformatori
Freni	Trasformatori	Freni
Sistemi elettronici	Sistemi di controllo remoto	Installazioni elettriche
Navicella	Strade	Sistemi di controllo remoto

In questo computo non è considerata la voce "Ricerca" che comprende attività di ricerca in senso tradizionale, ma anche attività eseguite da società di ingegneria, istituzioni bancarie e assicurative.



L'eolico italiano occupa già 28.000 addetti che nei vari settori della produzione, sviluppo e gestione, sono arrivati nel 2010 ad un rilevante numero. Da numerosi studi di settore si è evidenziato come la crescita occupazionale si affianchi a quella energetica, tecnologica e ambientale del nostro paese.

L'eolico può ricoprire un ruolo veramente rilevante nel raggiungimento dell'obiettivo del 20% sulle rinnovabili in Europa, visto che la disponibilità di risorsa energetica legata al vento è considerevole e il potenziale naturale è enorme, ma c'è da considerare che numerosi vincoli ambientali, sociali ed economici potrebbero frenare il grande potenziale del settore. A fornire questo quadro è l'Agenzia europea dell'ambiente (EEA), nel suo rapporto "**Europe's onshore and offshore wind energy potential**", che analizza il potenziale energetico eolico in Europa sulla terraferma (onshore) e in mare (offshore) e guarda appunto alle condizioni che impedirebbero lo sviluppo dell'intero potenziale.

Per l'EEA non sorprende la crescita esponenziale del settore negli ultimi anni, tanto che a fine 2008, l'Europa dei 27 aveva toccato i **65 gigawatt** di potenza eolica installata, per una produzione di **142 TWh**, pari al **4,2%** della domanda di energia elettrica. Ma le stime dicono che l'eolico è un settore che continuerà a crescere e potrebbe produrre anche **fino a quasi 20 volte** la richiesta di energia elettrica nel 2020 grazie anche al miglioramento tecnologico delle turbine.

Il report valuta il **potenziale tecnico** di producibilità al 2020, considerando che il fabbisogno elettrico a questa data valutato dalla Commissione Europea oscillerà tra 3.537 e 4.078 TWh:

- **Eolico onshore:** 45.000 TWh (11-13 volte fabbisogno elettrico al 2020 dell'UE27)
- **Eolico offshore:** 25.000 TWh (6-7 volte fabbisogno elettrico al 2020 dell'UE27)
- **Totale:** 70.000 TWh (17-20 volte fabbisogno elettrico al 2020 dell'UE27)

### 1.3.2 I limiti dell'espansione del settore

A livello di risorse continentali il grosso del potenziale eolico è concentrato nelle aree agricole e industriali dell'Europa nord-occidentale. Analogamente, il maggiore potenziale offshore si trova nel mar del Nord, nel mar Baltico e nell'oceano Atlantico, mentre minore è il potenziale nel mar Mediterraneo e nel mar Nero. Per quanto riguarda i possibili sviluppi **in acque profonde** le possibilità di crescita sono ancora più elevate, ma visti i costi ancora troppo elevati il contributo di questi impianti sarà minimo nell'arco di tempo preso in considerazione dallo studio, cioè al 2020 e 2030.

Ma su questo potenziale tecnico vanno considerati i **vincoli ambientali**: sulla terraferma le aree di "Natura 2000" (il progetto europeo per la conservazione degli habitat) e quelle sottoposte a protezione **ridurrebbero il potenziale del 13,7%**, portandolo a 39.000 TWh. Andrebbero poi considerati altri impatti come quelli per così dire sociali, quali l'impatto visivo, che potrebbero ridurre ulteriormente la crescita dell'eolico onshore. In acqua il potenziale tecnico dell'eolico si riduce invece di **oltre il 90%**, portandolo a 2.800 TWh (al 2020), perché a causa delle zone protette e per le rotte mercantili sarebbe possibile sfruttare solo il 4% del territorio marino entro i dieci chilometri dalla costa. Ma anche in questo caso, in totale, si avrebbe una produzione notevolissima, pari a 41.800 TWh, pari a 10-12 volte il fabbisogno elettrico europeo alla fine del secondo decennio del secolo.

Non vanno considerati esclusivamente i vincoli ambientali: esistono anche **freni a livello politico ed economico**. Proprio dal punto di vista della competitività economica, se i costi di produzione dell'eolico vengono comparati ai costi di generazione medi dell'elettricità (PRIMES, scenario che prevede un prezzo della CO2 di 22 €/t al 2020), il rapporto ci dice che il potenziale di **producibilità su terraferma si riduce a 9.600 TWh** e quello **offshore arriverebbe a 2.600 TWh**, per un totale di **12.200TWh**.

Nonostante questa produzione eolica sia solo una piccolissima parte (circa il 15%) del potenziale tecnico, essa **ammonterebbe ancora a 3 volte** la domanda elettrica stimata al 2020, tanto che potrebbe far considerare fattibile una sempre più massiccia penetrazione di veicoli elettrici. E' sconcertante pensare che oggi esistano alcuni detrattori di questa tecnologia che pubblicamente la additano come un'illusione o, peggio ancora, una bufala.

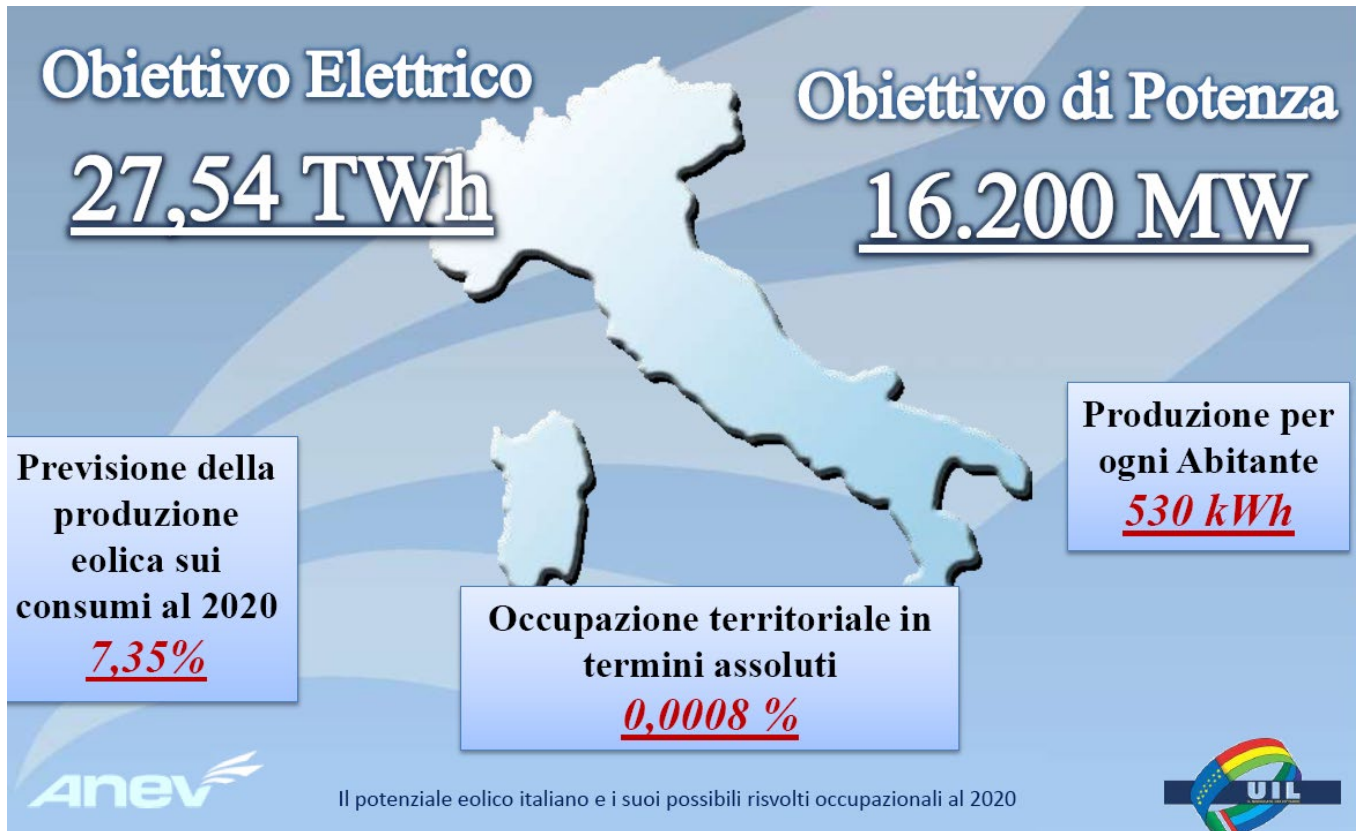
Certo, per una più elevata produzione di energia eolica sarebbero necessarie ampie modifiche nella rete di trasmissione e distribuzione, un compito fondamentale che spetta ai governi che dovrebbero favorire l'integrazione dell'eolico all'interno dell'intero sistema energetico. Ciò può essere fatto, suggerisce l'organismo europeo nel suo rapporto, attraverso la ricerca e lo sviluppo di nuove macchine e nuove tecnologie.

Affinché si sfrutti a pieno il potenziale di 67.000 addetti che nell'eolico potremo raggiungere al 2020 andrebbero posti in atto interventi a livello normativo e governativo per il raggiungimento degli obiettivi al 2020.

### **1.3.3 Il contesto italiano**

ANEV e UIL hanno completato lo Studio sul Potenziale Occupazionale in Italia con i dati a tutto il 2010 – “Il potenziale eolico italiano e i suoi possibili risvolti occupazionali al 2020”, realizzato congiuntamente in ottemperanza agli accordi presi con il Protocollo d'Intesa ANEV - UIL. Tale Studio è finalizzato alla realizzazione di attività di sostegno all'eolico e a contribuire ad una comune e corretta divulgazione delle tematiche relative all'eolico, in quanto tecnologia pulita per la produzione di energia elettrica, nell'ambito dello sviluppo delle fonti rinnovabili.

Lo studio parte dal dato potenziale nazionale di 16.200 MW di potenza eolica installabile a tecnologia attuale.



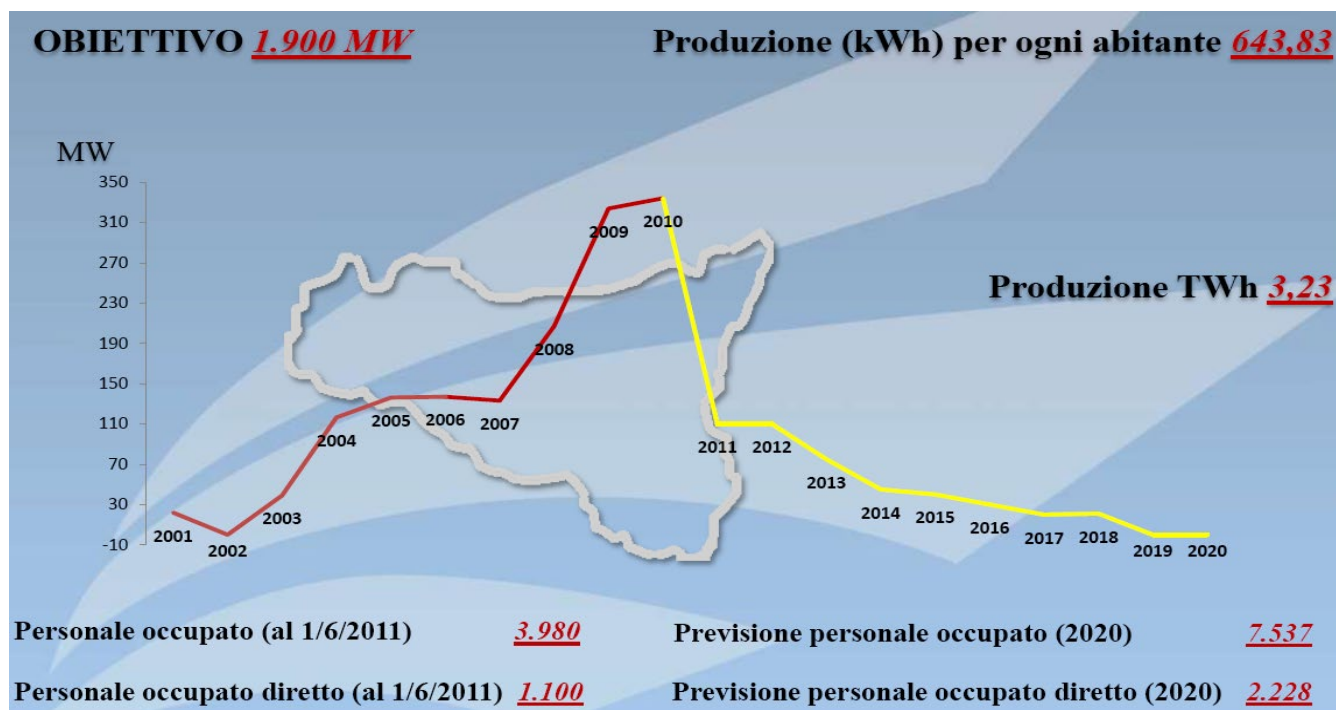
**Figura 1** potenziale eolico nazionale fonte –“ Il potenziale eolico italiano e i suoi possibili risvolti occupazionali al 2020”, Anev-Uil, 2011)

Lo studio afferma:

*“Dalla simulazione effettuata, ponderata sulla quota di potenza installata annualmente, è stato possibile tracciare l’andamento previsto di nuovi occupati per ogni anno fino al 2020, suddiviso inoltre su scala regionale.*

*Dal calcolo è possibile desumere una media di oltre 5000 nuovi occupati all’anno per i prossimi anni, con un incremento annuale pressoché costante e una graduale diminuzione prevista per il termine del prossimo decennio. Tale proiezione corrisponde ad un incremento medio annuo di potenza installata pari ad oltre 1.100 MW.”*

In particolare per la Regione Sicilia lo studio prevede un potenziale occupazionale di 7537 unità al 2020.



**Figura 2** previsione occupazionale settore eolico nella Regione Sicilia (fonte –“ Il potenziale eolico italiano e i suoi possibili risvolti occupazionali al 2020”, Anev-Uil, 2011)

Lo studio è stato aggiornato nel 2010, 2012 e nel 2014 portando ad una previsione di 67200 posti di lavoro complessivi al 2030.



Figura 3 previsioni occupazione da eolico studio ANEV- UIL

#### 1.4 Valutazione delle alternative

La valutazione delle alternative di progetto in sede di valutazione ambientale è stata prevista dalla norma sin dal Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377 –“Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, recante istituzione del ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale.”. In detto decreto l'Art. 2. “Norme tecniche sulla comunicazione dei progetti” recita:

*“3. La comunicazione di cui al comma 3 dell'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, oltre al progetto come individuato al comma 1, comprende uno studio di impatto ambientale contenente:*

*a) l'indicazione della localizzazione riferita alla incidenza spaziale e territoriale dell'intervento, alla luce delle principali alternative prese in esame, alla incidenza sulle risorse naturali, alla corrispondenza ai piani urbanistici, paesistici, territoriali e di settore, agli eventuali vincoli paesaggistici, archeologici, demaniali ed idrogeologici, supportata da adeguata cartografia;"*

Successivamente l'allegato C al Decreto Presidente della Repubblica 12 aprile 1996 (in G.U. n. 210 del 07.09.1996) – "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale", indica tra le informazioni da fornire in sede di espletamento della procedura di impatto ambientale, l'"*illustrazione delle principali soluzioni alternative possibili, con indicazione dei motivi principali della scelta compiuta dal committente tenendo conto dell'impatto sull'ambiente.*"

Per il presente progetto, l'analisi delle alternative è stata effettuata con il fine di individuare le possibili soluzioni implementabili e di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto.

In particolare l'analisi è stata svolta con riferimento a:

- alternative strategiche: si tratta di alternative che consentono l'individuazione di misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo, esse ineriscono scelte sostanzialmente politiche/normativo/pianificatorie o comunque di sistema che possono essere svolte sulla base di considerazioni macroscopiche o in riferimento a dei trend di settore; tra di esse va sicuramente tenuta in considerazione, anche per esplicita richiesta della norma concernente la valutazione di impatto ambientale, l'alternativa zero consistente nella rinuncia alla realizzazione del progetto;
- alternative di localizzazione: le alternative di localizzazione concernono il mero posizionamento fisico dell'opera; esse vengono analizzate in base alla conoscenza dell'ambiente, alla individuazione di potenzialità d'uso dei suoli e ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- alternative di processo o strutturali: l'analisi in questo caso consiste nell'esame di

---

differenti tecnologie e processi e nella selezione delle materie prime da utilizzare. Di seguito si riporta un breve excursus che mostra come si siano valutate le diverse alternative e si sia pervenuti alla soluzione di progetto ivi presentata.

#### **1.4.1 Alternative strategiche, alternativa zero e motivazione delle scelte progettuali**

La realizzazione di un'opera o di un progetto in un determinato contesto ha sempre una valenza strategica. Le alternative che tengono in considerazione quest'ottica ineriscono prevalentemente la possibilità stessa di realizzare l'opera nella tipologia in cui essa viene prevista.

Trattandosi nella fattispecie, di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo eolico, le alternative strategiche prese in considerazione sono di seguito riportate insieme con le corrispondenti elucubrazioni ed analisi:

- impianto per la produzione di energia elettrica da fonte non rinnovabile: la presente alternativa è stata esclusa sulla base delle seguenti considerazioni:
  - ⇒ incoerenza dell'intervento con le norme comunitarie, in particolare con la politica 2020 della Comunità e le direttive ad essa connesse;
  - ⇒ incoerenza dell'intervento con le norme e pianificazioni nazionali e regionali;
  - ⇒ impatto sulle componenti ambientali: le fonti convenzionali non possono prescindere, in qualsiasi forma esse siano implementate, da un impatto sulle componenti ambientali tra cui sicuramente ambiente idrico ed aeriforme; ricordiamo che tra le principali emissioni associate alla generazione elettrica da combustibili tradizionali vi sono:
    - ⇒ CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
    - ⇒ SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
    - ⇒ NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.



- 
- impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di altro tipo: la presente alternativa è stata esclusa sulla base delle seguenti considerazioni:
    - ⇒ maggiore consumo di suolo (ad es. per la fonte fotovoltaica) : non sono state individuate alternative possibili per la produzione di energia rinnovabile di pari capacità che possano essere collocate utilmente nella stessa area;
    - ⇒ mancanza di materia prima (ad es. per la fonte idroelettrica);
    - ⇒ stato sperimentale della tecnica (ad es. per il solare a concentrazione);
  
  - impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica: la presente alternativa è stata prescelta sulla base delle seguenti considerazioni:
    - ⇒ coerenza dell'intervento con le norme e le pianificazioni nazionali, regionali e comunitarie;
    - ⇒ mancanza di emissioni al suolo, in ambiente idrico ed aeriforme;
    - ⇒ minore consumo di suolo a parità di potenza rispetto ad altre soluzioni;
    - ⇒ disponibilità di materia prima (eolica) nell'area di installazione;
    - ⇒ affidabilità della tecnologia impiegata;
  
  - alternativa zero: l'alternativa avrebbe determinato il mantenimento di una poco significativa produzione agricola nelle aree di impianto ed una assenza totale di impatti (sebbene nel caso in esame essi siano ridotti esclusivamente alla componente paesaggistica e non interessino significativamente le altre componenti ambientali, vedi QRA). Purtroppo essa è stata esclusa sulla base delle seguenti considerazioni:
    - ⇒ mancata produzione di energia elettrica da fonte alternativa con salvataggio di produzione di CO2 da corrispondente produzione convenzionale;
    - ⇒ mancato incremento del parco produttivo regionale e nazionale;

- 
- ⇒ mancato incremento occupazionale nelle aree;
  - ⇒ mancato incremento di indipendenza per l'approvvigionamento delle fonti di energia dall'estero.

**In conclusione la soluzione adottata consta di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo eolico.**

#### **1.4.2 Alternative di localizzazione e motivazione delle scelte progettuali**

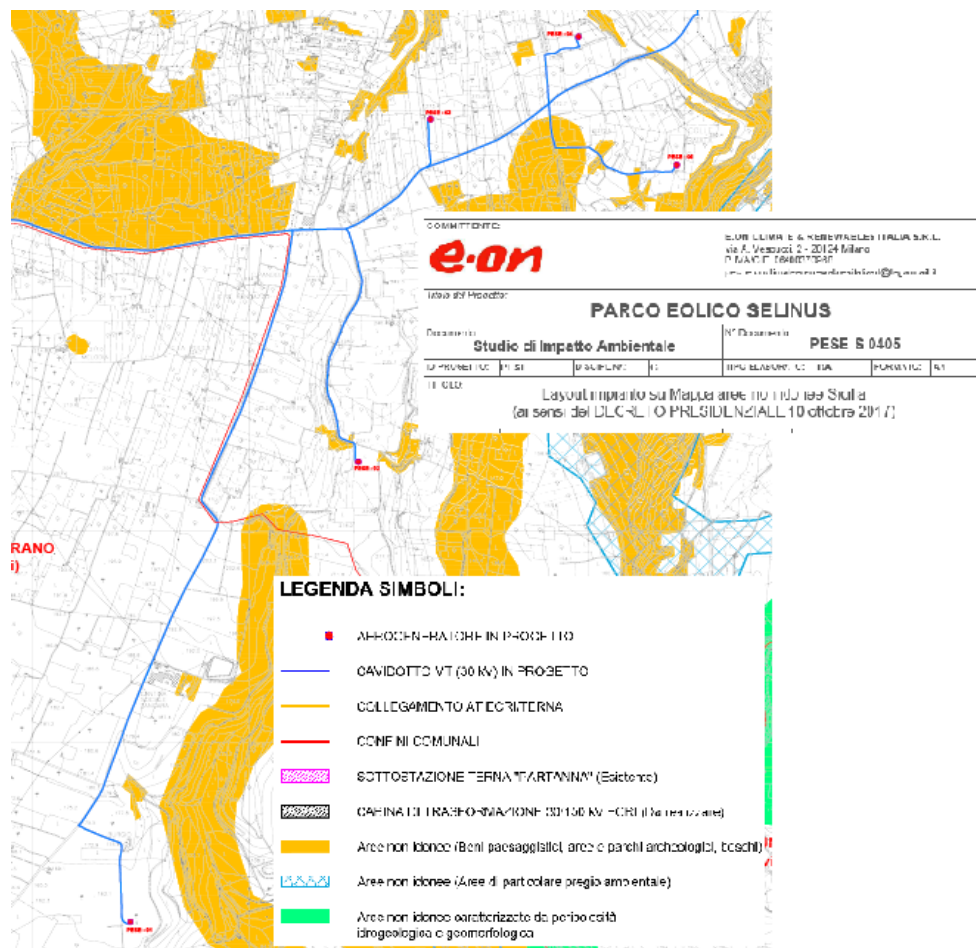
Le alternative di localizzazione concernono il mero posizionamento fisico dell'opera in un punto piuttosto che in un altro dell'area in esame.

Per ovvie considerazioni geografiche ed amministrative l'area di analisi per la localizzazione d'impianto è stata la Regione Siciliana.

Il posizionamento dell'opera in esame è stato stabilito in considerazione delle seguenti:

- presenza di fonte energetica: la Sicilia Sud Occidentale risulta essere un'area molto ventosa, ed in particolare l'area di posizionamento dell'impianto è risultata essere particolarmente adatta per la presenza di risorsa eolica in relazione all'orografia del terreno;
- assenza di altre particolari destinazioni d'uso per i territori coinvolti: tutte le aree in esame sono destinate a zona agricola, per lo più adibite a seminativo o incolte;
- vincoli: l'area di localizzazione degli aerogeneratori del parco eolico in esame non è soggetta a vincoli paesaggistici o naturalistici;
- distanza da aree naturali protette: l'area prescelta è sufficientemente distante (in ogni caso non meno di qualche chilometro) da aree naturali protette.

Con Decreto del Presidente della Regione Sicilia del 10 ottobre 2017 si è provveduto alla “Definizione dei criteri ed individuazione delle aree non idonee alla realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonte eolica ai sensi dell’art. 1 della legge regionale 20 novembre 2015, n. 29, nonché dell’art. 2 del regolamento recante norme di attuazione dell’art. 105, comma 5, legge regionale 10 maggio 2010, n. 11, approvato con decreto presidenziale 18 luglio 2012, n. 48”. Per quanto all'opera in oggetto essa non ricade all'interno della perimetrazione delle aree non idonee di cui al summenzionato decreto.



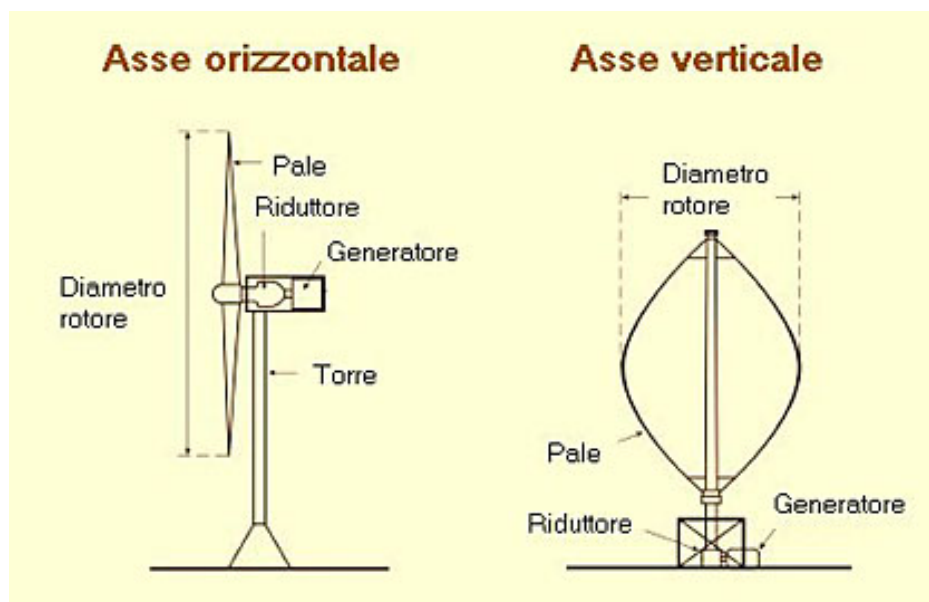
**Figura 4: stralcio tavola Impianto su aree non idonee**

**In conclusione la soluzione adottata consta nell’inserimento puntuale su aree libere da vincoli in relazione alla risorsa eolica.**

### 1.4.3 Alternative tecnologiche e strutturali e motivazione delle scelte progettuali

L'analisi in questo caso consiste nell'esame di differenti tecnologie impiegabili per la realizzazione del progetto. Essa è stata effettuata rivolgendosi alle migliori tecnologie disponibili sul mercato.

Trattandosi nella fattispecie, di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo eolico, le alternative di progetto prese in considerazione sono di seguito riportate insieme con le corrispondenti elucubrazioni ed analisi:



**Figura 5** schemi di funzionamento degli aerogeneratori ad asse orizzontale vs verticale.

- impianto con aerogeneratori ad asse orizzontale: Le turbine ad asse orizzontale, indicate anche con HAWT (Horizontal Axis Wind Turbines), funzionano per portanza del vento. La presente alternativa è stata adottata sulla base delle seguenti considerazioni:

⇒ le turbine ad asse orizzontale ruotano in modo da essere costantemente allineate con la direzione del vento, detta condizione costringe ad una disposizione del parco eolico adatta ad evitare quanto più possibile fenomeni di "mascheramento reciproco" tra turbine che peraltro aiuta la realizzazione di un layout più razionale e meno visivamente impattante;

---

⇒ la presente tecnologia presenta nel complesso rendimenti migliori per lo sfruttamento della risorsa a grandi taglie, essa infatti è quella maggiormente impiegata nelle wind farms di tutto il mondo;

- impianto con aerogeneratori ad asse verticale: Le turbine ad asse verticale, indicate anche con VAWT (Vertical Axis Wind Turbines), esistono in tantissime varianti per dimensioni e conformazione delle superficie, le due più famose sono costituite dalla Savonius (turbina a vela operante quindi a spinta e non a portanza) e dalla Darrieus (turbine a portanza con calettatura fissa). La presente alternativa è stata esclusa sulla base delle seguenti considerazioni:

⇒ le turbine ad asse verticale non necessitano di variare l'orientamento in funzione della direzione del vento come accade per le turbine ad asse orizzontale in quanto la particolare conformazione del rotore (ed il moto relativo con il fluido che ne deriva) è in grado di sfruttare il vento a prescindere dalla sua direzione; questa condizione facilita la disposizione di un layout d'impianto più fitto che potrebbe ingenerare effetto visivo "a barriera";

⇒ presentano velocità di cut in molto ridotte (in genere nell'ordine dei 2 m/s) il che le rende maggiormente adatte allo sfruttamento per basse potenze installate (utenze domestiche);

Altra scelta concerne la taglia degli aerogeneratori in dipendenza della loro potenza nominale:

- mini-turbine con potenze anche inferiori a 1 kW: adatta a siti con intensità del vento modesta, nel caso di applicazioni ad isola;

- turbine per minieolico con potenze fino ai 200 kW: solitamente impiegate per consumi di singole utenze; per turbine di piccola taglia (max 2-3 kW), previa verifica di stabilità della struttura, è possibile l'installazione sul tetto degli edifici;

- 
- turbine di taglia media di potenza compresa tra i 200 e i 900 kW: adatte a siti con velocità media del vento su base annuale < 4,5 m/s ed alla produzione di energia per l'immissione in rete a media tensione;
  
  - turbine di taglia grande di potenza superiore ai 900 kW: adatte a siti con velocità media del vento su base annuale superiore a 5 m/s ed alla produzione di energia per l'immissione in rete ad alta tensione; La presente alternativa è stata adottata sulla base delle seguenti considerazioni:
    - ⇒ la scelta consente una sensibile produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in coerenza con le politiche regionali e nazionali nel settore energetico;
    - ⇒ la massimizzazione dell'energia prodotta consente un minor impatto sul territorio a parità di potenza d'impianto;
    - ⇒ l'aumento della dimensione del rotore, rallentando la velocità di rotazione, comporta la diminuzione delle emissioni sonore;

**In conclusione la soluzione adottata ha consistito nell'impiego per l'impianto di turbine ad asse orizzontale di grande taglia da 4.4MW.**

#### **1.4.4 Motivazione ulteriori scelte progettuali**

Oltre alle motivazioni che hanno portato alle scelte strategiche, localizzative e strutturali di cui ai precedenti punti, per il progetto in esame sono state effettuate ulteriori scelte operative.

I criteri adottati per la disposizione delle apparecchiature e dei diversi elementi all'interno dell'area disponibile, sono di seguito brevemente esposti.

---

Per quanto agli aerogeneratori:

- Massimizzazione dell'efficienza dell'impianto con particolare riferimento all'interdistanza degli aerogeneratori ed al conseguente effetto scia;
- Facilitazione dei montaggi, durante la fase di costruzione;
- Facilitazione delle operazioni di manutenzione, durante l'esercizio dell'impianto;
- Minimizzazione dell'impatto visivo e acustico dell'impianto.

Per quanto alla viabilità:

- Massimizzazione dell'impiego delle strade esistenti, rispetto alla costruzione di nuove strade per l'accesso al sito e alle singole turbine;
- Mantenimento di pendenze contenute e minimizzazione dei movimenti terra assecondando le livellette naturali;
- Predisposizione delle vie di accesso all'impianto, per facilitare gli accessi dei mezzi durante l'esercizio, inclusi quelli adibiti agli interventi di controllo e sicurezza.

Per quanto alle apparecchiature elettromeccaniche:

- Minimizzazione dell'impatto elettromagnetico, tramite lo sfruttamento di un nodo della rete elettrica preesistente e la mancata realizzazione di nuove linee aeree;
- Minimizzazione dei percorsi dei cavi elettrici;
- Minimizzazione delle interferenze in particolare con gli elementi di rilievo paesaggistico, quali ad esempio i corsi d'acqua.

---

## 2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

### 2.1 INFORMAZIONI GENERALI SULL'IMPIANTO

La centrale eolica sarà costituita da 9 aerogeneratori eolici tripala con potenza nominale da 4,40 MW dislocati nel territorio dei sopracitati comuni come segue:

- Comune di Castelvetro: n° 1 aerogeneratore (PESE01) in C.da Marzuchi;
- Comune di Partanna: n° 8 aerogeneratori così distribuiti:
  - o PESE02, PESE03, PESE04, PESE05 C.da Cerarsa;
  - o PESE06 C.da Cassaro;
  - o PESE07, PESE08 C.da Frassino;
  - o PESE09 C.da Ruggero.

Nel comune di Partanna (TP) sarà collocata la Stazione di Consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'energia elettrica, da realizzarsi presso l'esistente Stazione Elettrica di Partanna.

#### 2.1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito del costruendo impianto è ubicato nei territori dei Comuni di Castelvetro e Partanna, in provincia di Trapani, ed è caratterizzato da una morfologia pianeggiante ed a degradare verso il mare.

In particolare, l'area in oggetto interessa il Foglio IGM 257 II quadrante SE ed il Foglio IGM 265 I quadrante NE.

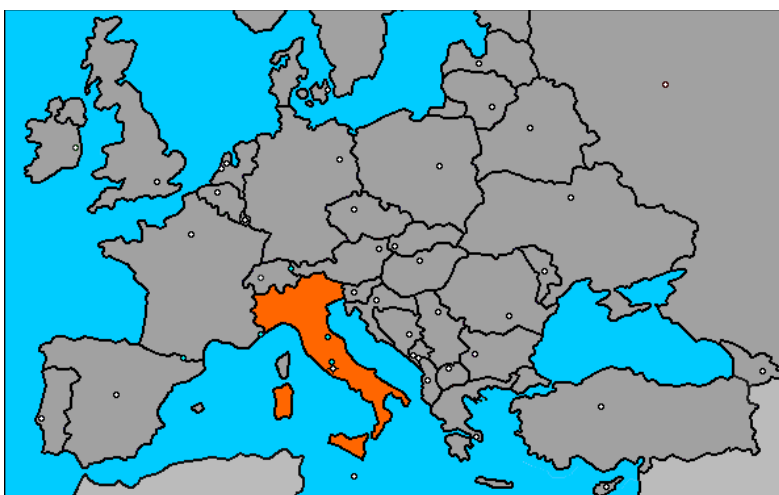
I rilievi non superano la quota dei 220 m s.l.m. Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e piovosi ed estati calde ed asciutte.



Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 0°C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 28 °C e i 37 °C.

Nel territorio dei comuni suddetti, il progetto prevede l'impianto di 9 generatori eolici, per una potenza totale prodotta di 39,6 MW, lungo una sequenza di rilievi aventi un'altitudine media di 200-250 m. slm.

Per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alla corografia d'impianto riportata in allegato.



**Figura 6** Inquadramento Provincia di Trapani in ambito regionale, Regione Sicilia in ambito nazionale ed Italia in ambito europeo

---

### 2.1.2 VIABILITA' ED ACCESSIBILITA'

Il trasporto dei mezzi e dei materiali in cantiere, così come in generale l'accessibilità all'area, sfrutterà in massima parte viabilità esistente.

Il tracciato che si pensa di eseguire per l'arrivo degli aerogeneratori in sito è il seguente:

- Arrivo dei componenti degli aerogeneratori nel porto di Trapani;
- Trasporto mediante Autostrada A29dir;
- Immissione nella A29 in direzione di Mazara del Vallo;
- Uscita dalla A29 presso Castelvetro;
- Immissione su SS115 e successivamente su SP 13.

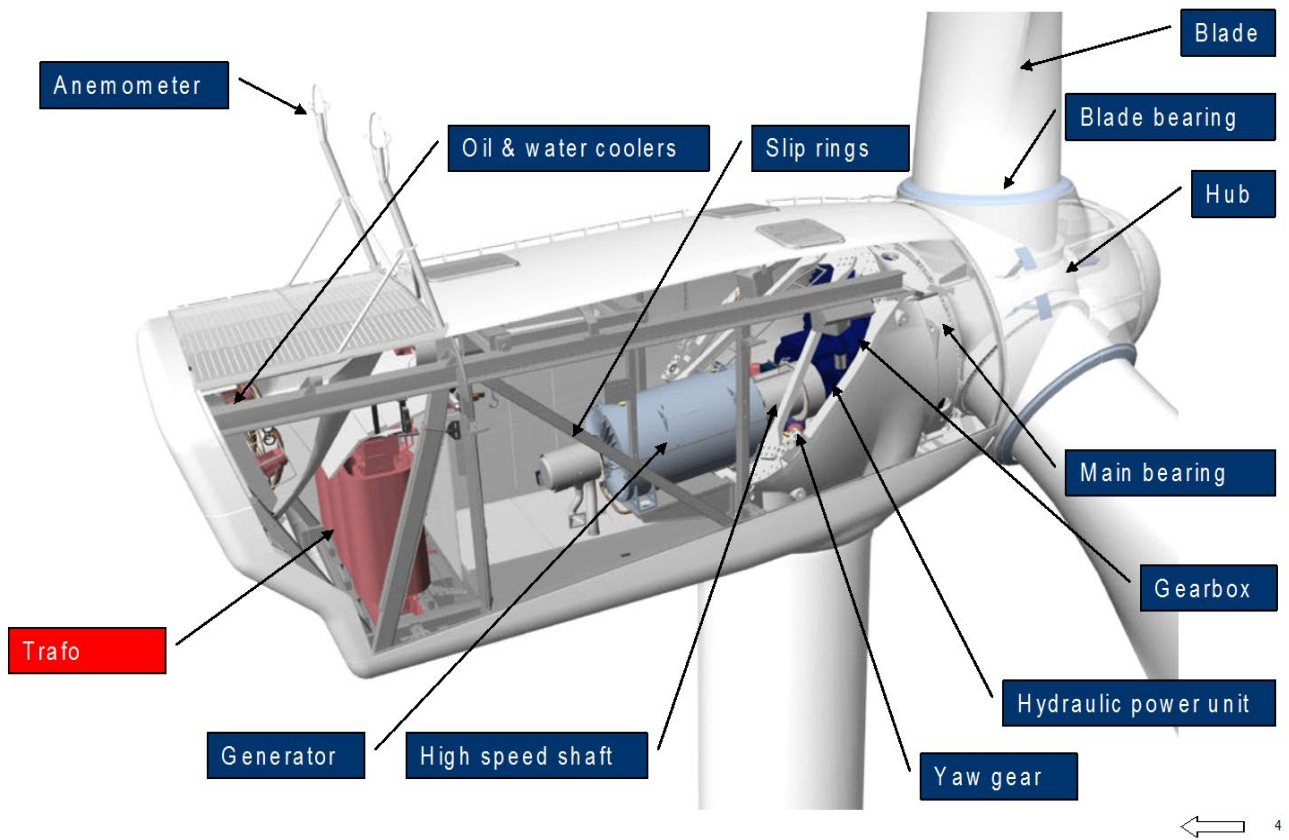
## 2.2 AEROGENERATORE

Tra le componenti tecnologiche di progetto, gli aerogeneratori sono gli elementi fondamentali in quanto operano la conversione dell'energia cinetica trasmessa dal vento in energia elettrica.

Il principio di funzionamento è di seguito brevemente esposto.

L'energia cinetica del vento mette in rotazione le tre pale disposte simmetricamente a 120° nel piano verticale che, insieme al mozzo che le collega, costituiscono il rotore della macchina. Esso è solidale e direttamente connesso, senza alcuna interposizione, con il rotore del generatore elettrico.

Il rotore è posto nella parte anteriore, sopravento, della navicella; questa è montata sulla sommità di una torre di acciaio che le consente una posizione sopraelevata rispetto al suolo ed è predisposta per ruotare attorno all'asse della torre per seguire la variazione di direzione del vento.



**Figura 7** schema navicella aerogeneratore eolico.

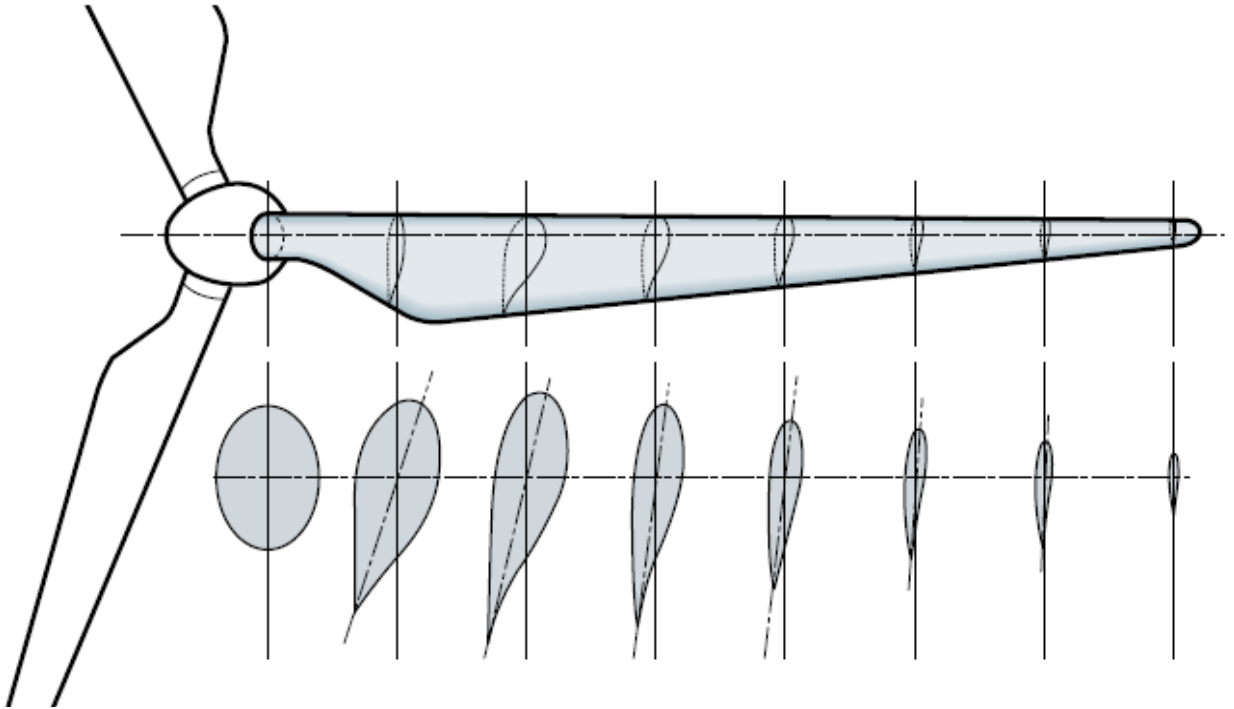
Per il parco eolico in esame si è optato per l'installazione di macchine con taglia da 4,40 MW. Una taglia così elevata permetterà di diminuire il numero di turbine installate per un impianto del genere, a beneficio di un minor impatto ambientale.

Nello specifico, trattasi di macchine ad asse orizzontale in cui il sostegno (torre tubolare con altezza max 105 m) porta alla sua sommità la *navicella*, costituita da un basamento e da un involucro esterno.

All'interno di essa sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari.

All'esterno della gondola, all'estremità dell'albero lento è montato il rotore (diametro fino max 136,00 mt), costituito da un mozzo in acciaio, su cui sono montate le tre pale in vetroresina.

Anche il diametro elevato, comportando una bassa rotazione, garantisce bassi livelli di emissione sonora.



**Figura 8** le pale sono i componenti interagenti con il vento e sono progettate con un profilo tale da massimizzare l'efficienza aerodinamica.

La gondola è in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento (*imbardata*).

Prendiamo in considerazione l'aerogeneratore di progetto, le cui specifiche tecniche sono riportate qui di seguito:

Specifiche Tecniche aerogeneratore:

- Diametro rotore: 136 m
- Lunghezza pala: 66,7 m
- Velocità di rotazione max: 13,2 giri/min
- Velocità di rotazione nominale: 11,8 giri/min
- Altezza mozzo: 105 m

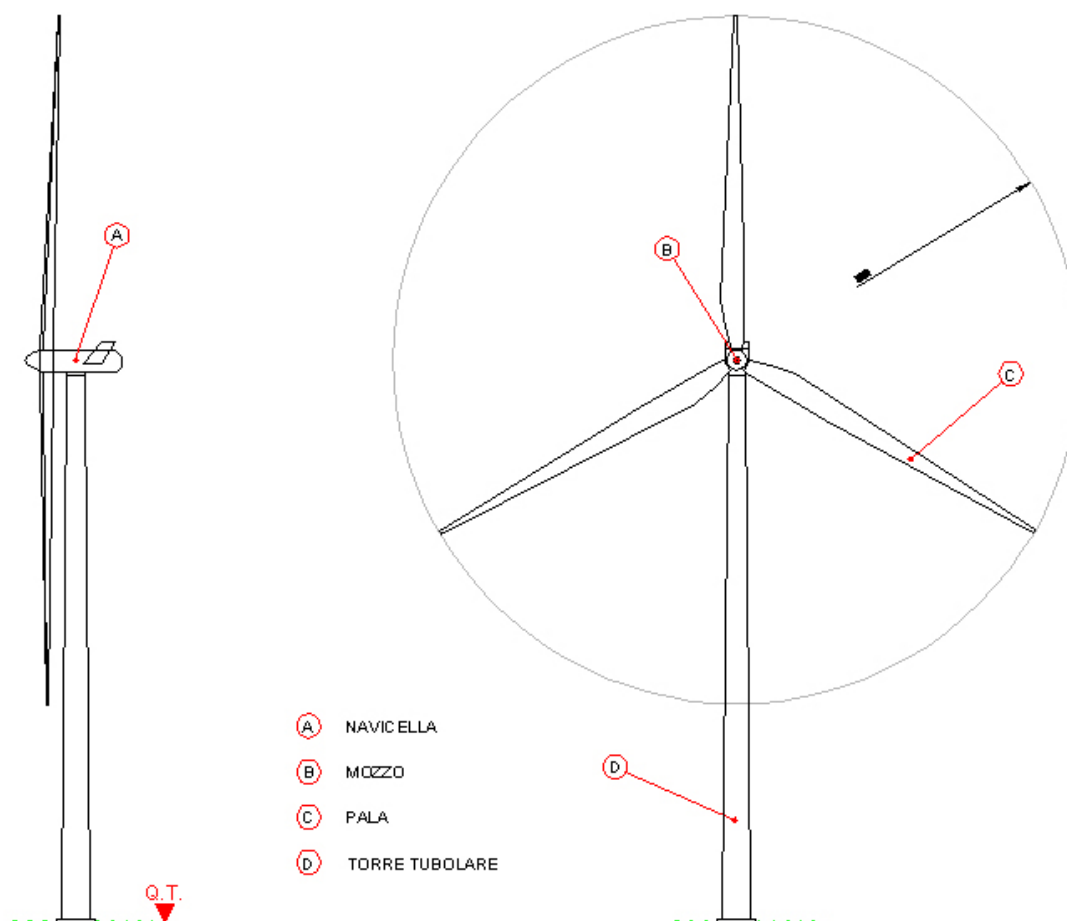


Figura 9 schema dell'aerogeneratore.

I principali sistemi di cui è dotato l'aerogeneratore sono:

- Sistema d'imbardata: La navicella viene fatta ruotare sulla sommità della torre da un sistema di controllo d'imbardata e di movimentazione attivo costituito da attuatori elettrici e relativi riduttori, per far sì che il rotore sia sempre trasversale al vento;
- Sistemi di controllo: Tali sistemi costituiscono il "cervello" della turbina eolica e forniscono la logica di controllo, per comandare le procedure di avviamento ed arresto della turbina stessa e per assicurare che la turbina operi entro determinati parametri di funzionamento prestabiliti in condizioni di normale esercizio; in particolare gli aerogeneratori sono dotati di anemometri e termometri che

consentono di accertare che i valori di velocità del vento e di temperatura siano contenuti entro i ranges di cui sopra: al di fuori di detti ranges le condizioni sono differenti dal normale esercizio ed i sistemi di controllo arrestano la macchina;

- sistema opti-speed: esso permette alle pale di ruotare a velocità variabili, diminuendo il livello del rumore;
- sistemi di protezione: le diverse sezioni d'impianto sono protette dalle sovracorrenti, dalle sovratensioni e dai corto circuiti; per quanto al rischio di fulminazione ogni aerogeneratore è dotato di un LPS (Lightning Protection System).

### 2.3 NORME DI RIFERIMENTO

Si riportano di seguito le norme di riferimento per la progettazione, la scelta delle apparecchiature e dei materiali e la loro installazione.

#### Apparecchiature elettriche

Norme CEI	Norme e guide del Comitato Elettrotecnico Italiano
Norme IEC	Norme e guide della Commissione Elettrotecnica Internazionale
Norme CENELEC	Norme del Comitato Europeo di Normazione Elettrica
Norme ANSI / IEEE	Norme e guide, per argomenti specifici non coperti da IEC/CENELEC
Regole tecniche del GRTN	Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale

#### Lavori civili e strutturali:

Norme U.N.I.	Norme dell'Ente Nazionale di Unificazione
--------------	---

---

**Macchine rotanti e componenti meccanici:**

Norme IEC	Norme e guide della Commissione Elettrotecnica Internazionale
Norme ISO	Norme del Comitato Internazionale di Standardizzazione
Norme ANSI/ASTM	Specifiche per materiali

**2.4 CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE DEL SITO**

La conoscenza delle condizioni di ventosità nell'intera area, è stata acquisita grazie ad un dettagliato studio basato su una elaborazione numerica del regime dei venti della zona, attraverso l'installazione di un anemometro interno al sito che ha raccolto dati per un periodo superiore a tre anni, altri anemometri installati dalla Società in aree limitrofe (nel raggio di 15 km), dati storici acquisiti da stazioni meteo e dati virtuali, in quantità tale da poter operare correlazioni per un corretta valutazione di lungo termine dei dati direttamente raccolti sul sito eolico, permettendo di estendere e perfezionare il modello matematico di simulazione dell'impianto, e di valutare la migliore distribuzione delle posizioni delle macchine.

L'analisi dei dati rilevati porta a stimare una velocità media del vento su base annuale molto interessante (circa 6,2 m/s ad altezza mozzo) ed una presenza di componenti importanti ai fini della produzione energetica (assenza di turbolenze eccessive legate all'orografia del terreno).

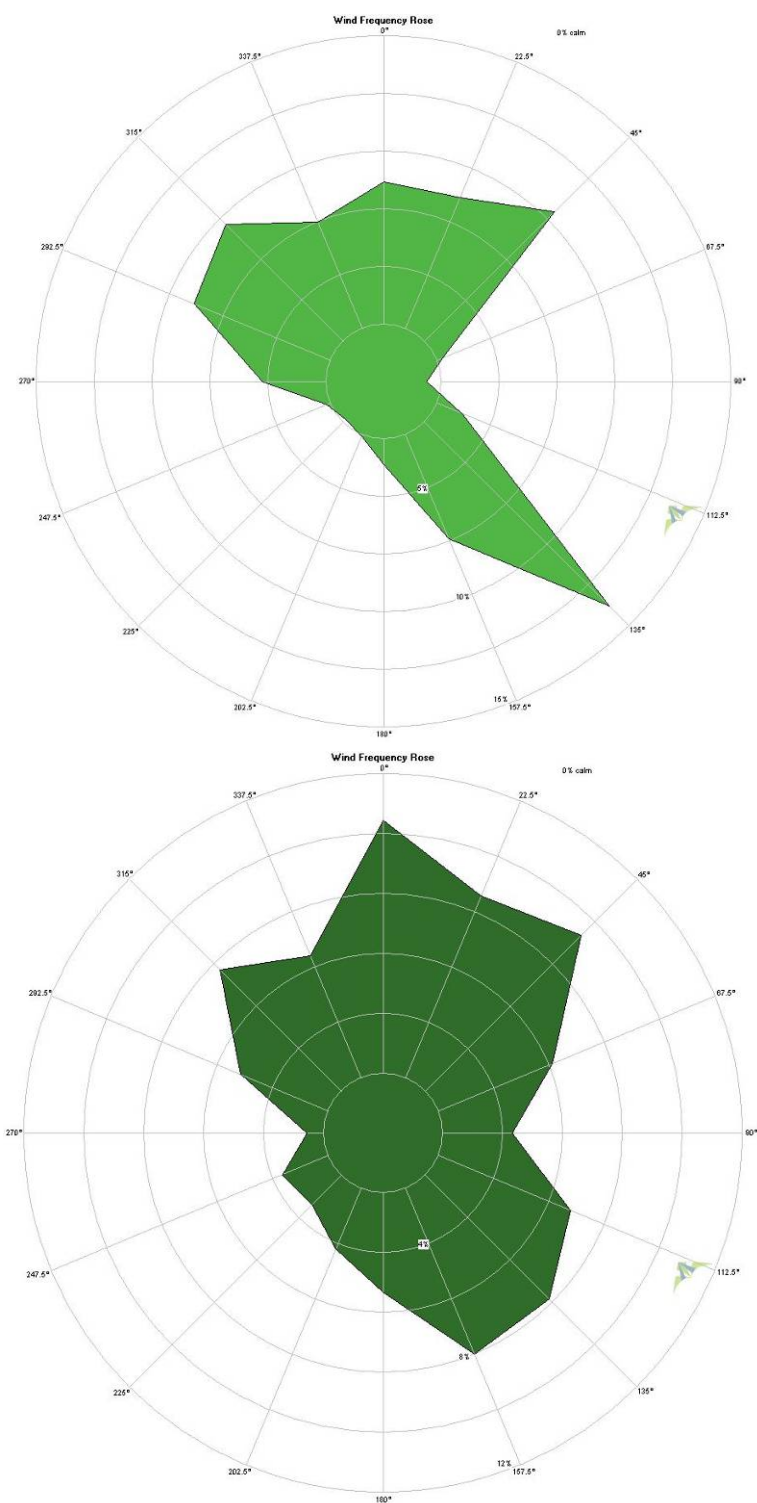


Figura 10 Rose dei venti per il sito in esame.



#### 2.4.1 CARATTERISTICHE DELLA RETE AL PUNTO DI CONSEGNA

L'energia elettrica prodotta dall'impianto, a meno della quantità necessaria all'alimentazione degli ausiliari dell'impianto, sarà interamente trasferita alla rete elettrica nazionale.

Gli impianti di connessione alla RTN sono stati progettati in conformità alla Soluzione tecnica minima generale di connessione, comunicata dalla società TERNA in data 01/06/2018 con nota prot. N. Rif. TE/P2018-0004064-01/06/2018 – cod. pratica 201800190. Lo schema di connessione, come riportato nella suddetta soluzione di connessione, prevede che l'Impianto venga *“collegato in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV della Stazione Elettrica della RTN a 220/150 kV di Partanna”*.

La tipologia di inserimento in antenna prevista consiste nell'utilizzo di un elettrodotto a 150 kV interrato da collegare con lo stallo uscita linea in area Utente da un lato e con lo stallo dedicato in Stazione Elettrica RTN di Partanna dall'altro.

Le caratteristiche della rete sono:

Condizioni normali:

Tensione nominale	150 kV +/- 10 %
Tensione di esercizio	150 kV +/- 5 %
Frequenza	50 Hz +/- 0.2 %

Condizioni eccezionali:

Tensione minima	105 kV per 2 secondi
Tensione massima	180 kV per 0,1 secondi
Frequenza minima	47.5 Hz per 4 secondi
Frequenza massima	51,5 Hz per 1 secondo

---

## 2.5 OPERE CIVILI

Le opere civili strettamente afferenti alla realizzazione della centrale eolica possono suddividersi come segue:

- Fondazioni aerogeneratori;
- Opere civili in stazione elettrica;
- Viabilità e piazzole.

### *Opere di fondazione degli aerogeneratori*

Per l'installazione dell'aerogeneratore è necessario realizzare un plinto di fondazione in cemento armato.

La torre tubolare in acciaio dell'aerogeneratore verrà resa solidale alla fondazione collegandola al plinto a mezzo di un'apposita sezione speciale di collegamento, attraversata da ferri d'armatura in acciaio ed immorsata nel getto.

Nel progetto definitivo sono stati effettuati dei pre-dimensionamenti delle fondazioni per individuare le loro dimensioni. Il dimensionamento strutturale sarà effettuato in fase di progettazione esecutiva in funzione dei risultati ottenuti dalle indagini geotecniche di dettaglio e dalle specifiche tecniche indicate dalla casa fornitrice degli aerogeneratori.

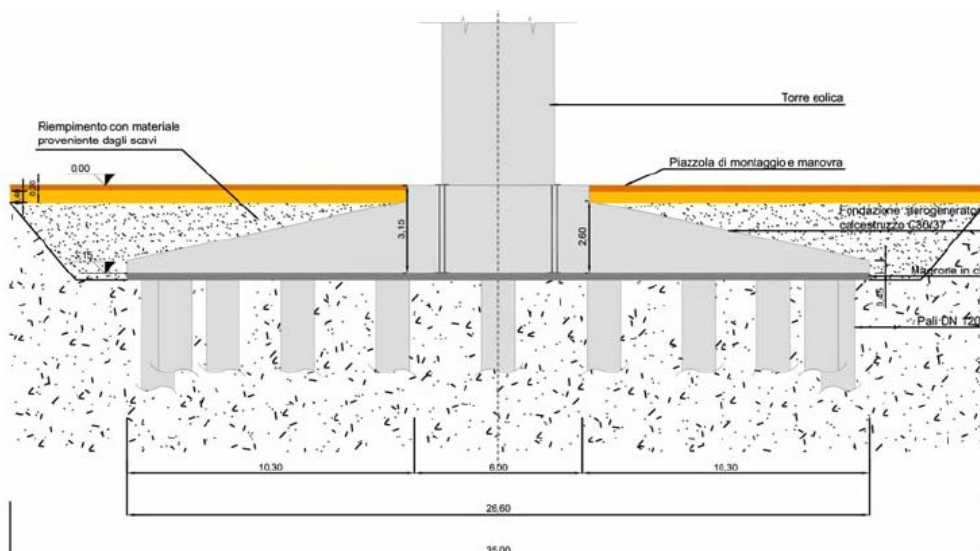
Il pre-dimensionamento effettuato per la fondazione, nel caso dell'aerogeneratore in esame, ha portato ad ipotizzare una fondazione a plinto isolato a pianta circolare di diametro di 26.60 m. Il plinto è composto da un anello esterno a sezione troncoconico con altezza variabile tra 45 cm e 260 cm, e da un nucleo centrale cilindrico di altezza di 315 cm e diametro 600 cm.

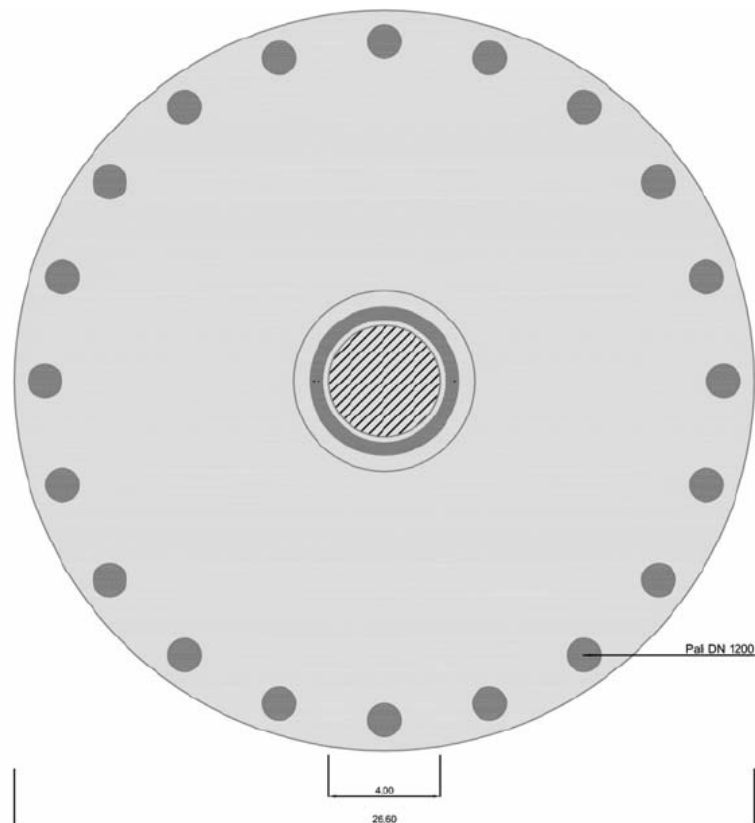
All'interno del nucleo centrale è annegato il concio di fondazione in acciaio che ha il compito di agganciare la porzione fuori terra in acciaio con la porzione in calcestruzzo interrata.

L'aggancio tra la torre ed il concio di fondazione sarà realizzato con l'accoppiamento delle due flange di estremità ed il serraggio dei bulloni di unione.

Al di sotto del plinto saranno realizzati 20 pali di diametro di 1200 mm e profondità di 24.00 m posti a corona circolare ad una distanza di 12.20 dal centro.

Prima della posa dell'armatura del plinto sarà gettato il magrone di fondazione di spessore di 15 cm minimo. Si riporta di seguito la pianta e la sezione di una fondazione tipo per il parco eolico in oggetto.





**Figura 11** tipico delle fondazioni dell'aerogeneratore.

### *Opere civili in stazione elettrica*

Le opere civili da realizzare nella stazione elettrica di trasformazione a servizio del parco eolico saranno:

- recinzioni,
- fondazione del trasformatore;
- rampa di accesso all'area,
- locali tecnici in muratura o prefabbricato,
- marciapiedi,
- cavidotti e cunicoli.

### *Viabilità e Piazzole*

Gli interventi da realizzare per consentire il raggiungimento dei siti di installazione degli aerogeneratori, consistono essenzialmente:

- nell'adattamento della viabilità esistente qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto al sito eolico dei componenti e delle attrezzature;
- nella realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto, per il raggiungimento ed il collegamento alle piazzole degli aerogeneratori.

La viabilità garantirà l'accessibilità delle autogrù utilizzate per il montaggio delle torri e dei relativi aerogeneratori, dei mezzi adibiti al trasporto delle varie parti d'impianto e materiali da costruzione e assicurerà in futuro il transito ai mezzi di trasporto per le manutenzioni dell'impianto, autogrù incluse.

In relazione alle dimensioni dei mezzi di trasporto e delle componenti della torre eolica le strade dovranno avere delle dimensioni specifiche. In particolare lungo i tratti in rettilineo le strade avranno larghezza minima pari a 5 m, oltre alle cunette laterali di 0,60 m su entrambi i lati. Nei tratti in curva invece la dimensione sarà diversa a seconda del raggio della curva, dell'angolo di deviazione fra i rettifili, dello sviluppo della curva e soprattutto a seconda che la sede stradale si trovi in rilevato o in scavo.

Le componenti maggiormente ingombranti sono le pale che hanno lunghezze di oltre 50 m e in considerazione delle dimensioni dei mezzi che le trasportano, si possono superare i 60 m in totale. La pala viene trasportata in parte sul mezzo ed in parte a sbalzo da esso e la parte a sbalzo punta verso l'alto, per questo motivo la larghezza della sede stradale potrebbe variare di molto fra le sezioni in scavo ed in rilevato, poiché su rilevato la pala non intercetta né ostacoli, mentre in scavo potrebbe interferire con le pareti.

In base a quanto descritto le strade dovranno essere adeguate se già esistenti ovvero realizzate ex novo quando non presenti sempre rispettando gli standard specificati.

---

Gli interventi di adeguamento delle strade esistenti consistono essenzialmente nell'allargamento della sede stradale in alcuni tratti e di alcuni incroci, lo smontaggio temporaneo di alcuni guard rail presenti ed il taglio della vegetazione all'interno delle aree di passaggio dei mezzi, nonché la rimozione temporanea di alcune interferenze in quota come le linee elettriche.

La fitta rete di viabilità presente nell'area comporterà una ridotta apertura di nuove piste (500m ca. ).

Il progetto prevede la formazione di piazzole di dimensione mediamente pari a 35\*75m ca. per l'assemblaggio delle torri, realizzate livellando il terreno mediante piccoli scavi e riporti più o meno accentuati a seconda dell'orografia del terreno e compattando la superficie interessata in modo tale da renderla idonea alla posa dello strato di fondazione da 40 cm in tout venant e strato di finitura in misto granulometrico dello spessore di cm 20.

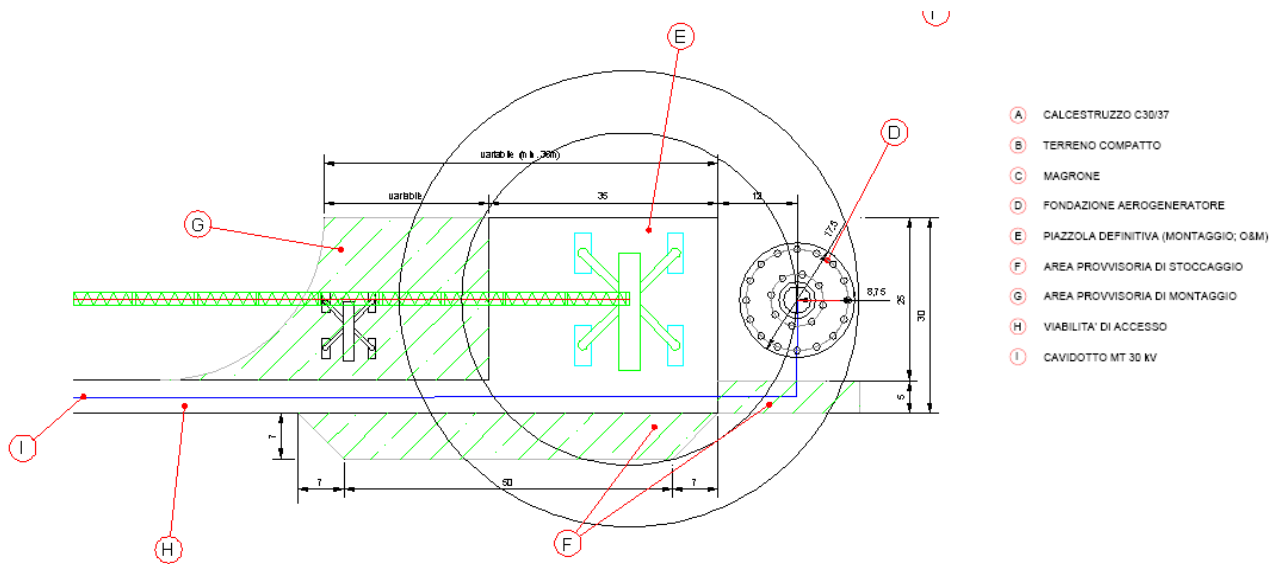


Figura 12 esempio di tipica piazzola per il montaggio dell'aerogeneratore

## 2.6 Cavidotto

L'energia elettrica prodotta dal generatore di ciascuna macchina viene trasformata in Media Tensione (MT) nel trasformatore presente presso l'aerogeneratore stesso, dalla Bassa Tensione (380-690V) al valore della Media Tensione (30kV), e da qui viene poi raccolta e convogliata tramite un cavidotto interrato agli Impianti di Utente per la Connessione (IUC) della Stazione elettrica di trasformazione a servizio del parco eolico.

Dal punto di vista elettrico i 9 aerogeneratori sono stati suddivisi in 3 sottocampi differenti serviti da tre linee autonome che convogliano l'energia prodotta ad una nuova stazione di trasformazione 30/150 KV che sarà realizzata dalla Società in c.da Magaggiari, nel comune di Partanna.

Il tracciato del cavidotto segue, oltre ai brevi tratti di strada in progetto per l'accesso alle torri, quasi esclusivamente viabilità esistente, così minimizzando l'occupazione di suolo. Si segnala inoltre come esso sia stato tracciato evitando interferenze con i corsi d'acqua esistenti.

All'interno dello scavo del cavidotto troverà posto anche la corda di rame nuda dell'impianto equipotenziale. La sezione tipo del cavidotto prevede accorgimenti tipici in questo ambito di lavori (allettamento dei cavi su sabbia, coppone di protezione e nastro di segnalazione al di sopra dei cavi, a guardia da possibili scavi incauti).

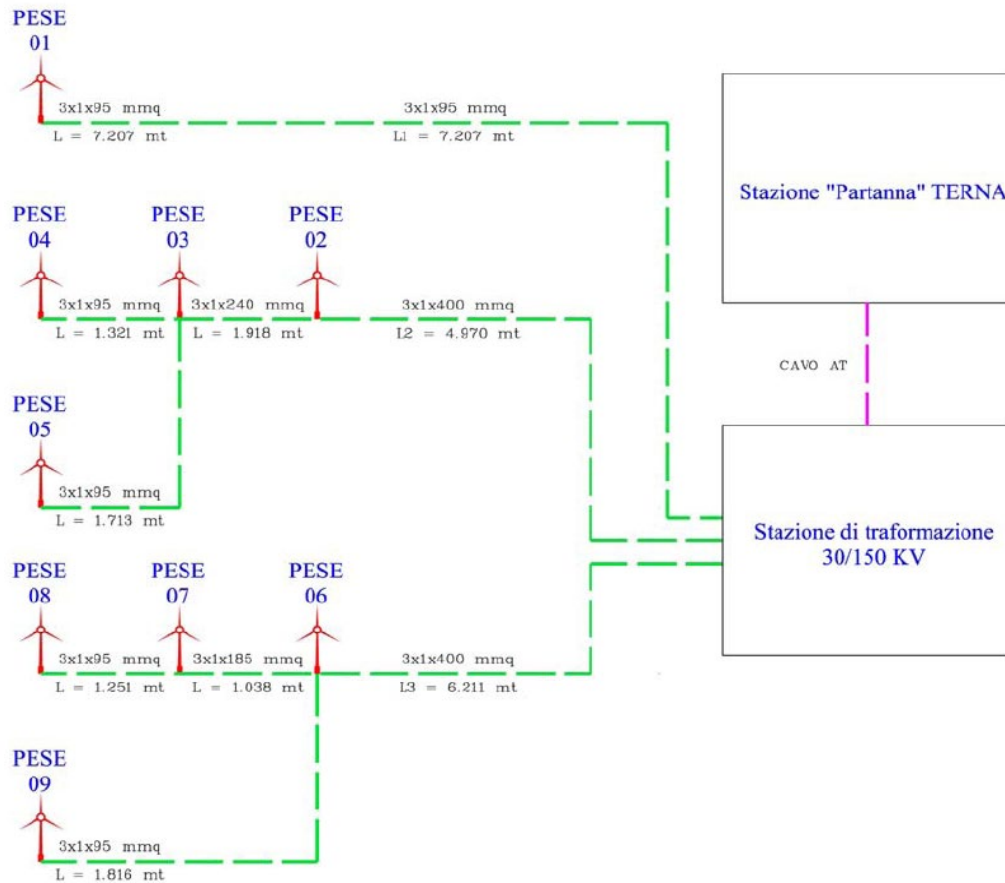


Figura 13: schema a blocchi aerogeneratori, cavo e stazione elettrica

## 2.7 Stazione elettrica di trasformazione

Nella Stazione di trasformazione a servizio del parco eolico la corrente elettrica prodotta dagli aerogeneratori subisce un'ulteriore elevazione di tensione 30/150kV. L'energia viene infine misurata ed immessa nella rete di Trasmissione Nazionale attraverso gli Impianti di Rete per la Connessione (IRC).



---

Gli impianti di connessione alla RTN sono stati progettati in conformità alla Soluzione tecnica minima generale di connessione, comunicata dalla società TERNA in data 01/06/2018 con nota prot. N. Rif. TE/P2018-0004064-01/06/2018 – cod. pratica 201800190. Lo schema di connessione, come riportato nella suddetta soluzione di connessione, prevede che l'Impianto venga "collegato in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV della Stazione Elettrica della RTN a 220/150 kV di Partanna".

#### *Caratteristiche generali*

La stazione di trasformazione è costituita dalle apparecchiature e dagli organi necessari al collegamento della centrale alla RTN, essa comprende le seguenti unità funzionali:

- N° 1 modulo trasformatore 30/150 kV da 63 MVA
- N° 1 modulo uscita linea a 150 kV
- N° 1 modulo misure a 150 kV
- N° 1 sistema sbarre AT 150 kV

#### Disposizione elettromeccanica

- Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature ed i conduttori: 2,20 m

#### Grandezze nominali

- Tensione nominale: 150 kV
- Tensione nominale: 170 kV
- Livello di isolamento a i.a.: 650 kV (verso massa)
- Livello di isolamento a f.i.: 275 kV (verso massa)
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione nominale circuiti voltmetrici: 100 V
- Corrente nominale circuiti amperometrici: 5 A
- Tensione di alimentazione ausiliaria in c.c.: 110 V
- Tensione di alimentazione ausiliaria in c.a.: 230/400 V

---

È inoltre presente la Sezione a 30 kV per l'uscita trasformatore, sbarre a 30 kV e uscite linee.

La sezione a 150 kV è realizzata utilizzando sostegni per apparecchiature AT in acciaio zincato a caldo di tipo tubolare. I collegamenti di potenza AT sono in corda o in tubo di alluminio.

#### *Caratteristiche meccaniche ed elettriche*

Le apparecchiature elettriche per la realizzazione dello stallo trasformatore sono le seguenti:

- N. 1 terna di riduttori di corrente;
- N. 1 terna di riduttori di tensione;
- N. 1 sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra tipo 17/2;
- N. 1 interruttore tripolare ;
- N. 3 scaricatori ad ossido metallico;
- N. 1 trasformatore AT/MT (parco eolico) avente le seguenti caratteristiche:

Trasformatore Trifase tipo:	ONAN/ONAF con VSC
Potenza:	63 MVA
Frequenza:	50 Hz
Tensione a vuoto:	150.000 ± 12 x 1,5% / 30.000 V
Collegamenti e gruppo:	YN,d11 (con neutro a terra)

#### *Edificio elettrico*

All'interno della stazione di trasformazione a servizio del parco eolico è previsto un apposito edificio per l'alloggio dei quadri MT e BT nonché per gli uffici della gestione d'impianto.

---

L'edificio di un solo piano è realizzato con uno scheletro in calcestruzzo di travi e pilastri, completato poi con una soletta di copertura realizzata in elementi prefabbricati tipo predalles. Le fondazioni sono di tipo diretto a travi rovesce collegate trasversalmente così come richiesto dalla normativa.

Si sono effettuate inoltre le verifiche delle strutture in calcestruzzo della vasca del trasformatore presente nella stazione di trasformazione.

#### *Servizi generali ed ausiliari*

L'impianto di rilevazione incendi è realizzato allo scopo di rilevare i principi d'incendio ed attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote). Esso è conforme alle Norme UNI, CEI e CEI EN di riferimento.

È previsto un posto citofonico esterno, in prossimità dei cancelli, collegato con un posto citofonico interno all'edificio.

L'impianto antintrusione è previsto nell'edificio per la protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo della sala quadri, a scopo antivandalico, e consente l'invio della segnalazione d'allarme per "presenza estranei".

L'impianto e tutti i suoi componenti sono conformi alle Norme UNI, CEI e CEI vigenti in materia.

Per i servizi generali di stazione sono previsti i seguenti quadri di distribuzione:

- SAG: riceve gli allarmi e distribuisce le alimentazioni;
- SEC: illuminazione e FM edificio;
- SGC: alimentazione illuminazione esterna d'emergenza.

Le aree esterne della stazione sono illuminate con armature di tipo stradale con lampade sodio A.P. da 1 kW, poste su sostegni in vetroresina comandate da un interruttore crepuscolare.

Il valore medio dell'illuminamento è non inferiore a 30 lux.

---

L'illuminazione di sicurezza lungo le strade interne è realizzata con lampade fluorescenti da 20 W 230 V montate su paline alte 2 m ed alimentate da un gruppo soccorritore statico SGC; le lampade di sicurezza si accendono automaticamente al mancare dell'alimentazione preferenziale, con autonomia prevista di 1 ora.

I servizi ausiliari, nella loro configurazione minima, sono costituiti da:

- N. 1 trasformatore 30/0,4 kV per installazione all'interno della potenza di 100 kVA tipo ONAN;
- N. 1 raddrizzatore trifase a doppio ramo per l'alimentazione dei servizi in corrente continua e la carica in tampone della batteria di accumulatori 400 Vca – 110 Vcc;
- N. 1 batteria stagna 110 Vcc di potenza adeguata;
- N. 1 quadro di alimentazione dei SA a 110 Vcc e quadro di alimentazione dei SA a 380 Vca;
- cassetteria e quant'altro occorre per i collegamenti e la realizzazione dell'impianto.

#### *Linee di collegamento a 30 kV*

I trasformatori di potenza, lato 30 kV, sono collegati alle sbarre del quadro a 30 kV mediante cavi MT con capacità di trasporto adeguati, posati in cunicoli appositamente predisposti.

#### **2.7.1 Impianto di terra**

L'impianto di messa a terra di ciascuna postazione di macchina è rappresentato dal plinto di fondazione in cemento armato dell'aerogeneratore, la cui armatura viene collegata elettricamente mediante conduttori di rame nudo sia alla struttura metallica della torre che all'impianto equipotenziale proprio della Macchina. Tutti gli impianti di terra sono poi resi equipotenziali mediante una corda di rame nuda interrata lungo il cavidotto.

La Stazione elettrica di trasformazione possiede un proprio impianto di terra costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame nudo: ad impianto realizzato dovranno essere comunque verificate le tensioni di passo e di contatto mediante rilievi sperimentali e, nel caso che fossero superati i valori limiti, saranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto, ad esempio mediante l'aggiunta di dispersori profondi, asfaltature ecc.

### **2.7.2 Sistema di monitoraggio e controllo**

Al fine di ottimizzare la produzione di energia elettrica, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria, eseguire tempestivamente gli interventi straordinari che fossero necessari, è importante acquisire ed archiviare dati relativi al funzionamento di ciascun aerogeneratore. Questa possibilità è offerta dal sistema di misura, comando e monitoraggio dell'impianto (MCM), un insieme di apparecchiature elettroniche collocate all'interno di ciascun aerogeneratore ed in una cabina dalla quale si collega con il centro di controllo remoto, che è così in grado di "dialogare" a distanza con il singolo aerogeneratore.

Un'importante funzione svolta dal software adottato, di tipo SCADA è infatti la possibilità di centralizzare tutte le opzioni di comando e controllo dell'impianto in un unico punto remoto, anche molto lontano dal sito, purché collegato ad esso con una linea telefonica o mediante telefono cellulare.

## **2.8 PROGRAMMA DI ATTUAZIONE**

Il programma di realizzazione del parco eolico in oggetto, dal conseguimento della cantierabilità alla messa in esercizio, è schematicamente descritto di seguito. Nella descrizione delle attività previste si porrà in particolare l'attenzione sugli aspetti che maggiormente comportano ripercussioni a livello ambientale.

### 2.8.1 La fase di costruzione

In questa fase si produrrà una occupazione temporanea dei terreni da utilizzare, che in alcuni casi è più funzionale che fisica.

I lavori inizieranno con la predisposizione di un'adeguata area di cantiere. Ivi si saranno allocate le strutture provvisorie necessarie allo svolgimento delle attività di cantiere (quali baracche, generatore elettrico, ricovero mezzi e attrezzature).

Dopo l'allestimento, l'attività di cantiere prevede in primo luogo la realizzazione di opere necessarie alla viabilità interna dell'impianto in modo che si possano raggiungere agevolmente le piazzole di installazione delle torri eoliche.

Per il trasporto dei componenti principali d'impianto (torri metalliche, navicella, rotore, pale eoliche etc) sarà utilizzata prevalentemente la viabilità esistente, eventualmente adeguata.

Attorno ad ogni fondazione di macchina sarà necessario realizzare una piazzola provvisoria di servizio di dimensioni adatte per consentire il posizionamento dell'autogrù e dei relativi mezzi adibiti alle operazioni di scarico, assemblaggio, sollevamento ed installazione della torre con la relativa navicella.

Contemporaneamente e con le stesse modalità si potrà procedere alla realizzazione del piano di lavoro per la stazione elettrica di trasformazione.

In successione e/o in parziale sovrapposizione temporale alla realizzazione della viabilità potranno realizzarsi le opere di scavo e/o perforazione e relativa posa in opera delle fondazioni degli aerogeneratori che potranno essere, a seconda delle caratteristiche geomorfologiche disponibili, di tipo diretto a plinto interrato in c.a. o di tipo indiretto su pali.



**Figura 14** esecuzione dei pali di fondazione di un aerogeneratore.

Le operazioni di trasporto inizieranno al termine del completamento di un adeguato numero di piazzole e maturazione del calcestruzzo delle fondazioni e proseguiranno in coordinazione del completamento delle piazzole e delle fondazioni.

Al termine delle operazioni di trasporto i diversi pezzi saranno temporaneamente stoccati presso le aree di cantiere ed in corrispondenza delle stesse piazzole degli aerogeneratori in attesa del completamento delle operazioni di realizzazione delle stesse propedeutiche al montaggio.

Ciascun aerogeneratore viene trasportato a piè d'opera in pezzi separati per il suo assemblaggio .

La torre viene assemblata in tronchi verticali sovrapposti e giuntati mediante bulloni che uniscono le flange collocate agli estremi dei tronchi. A seguire vengono posizionati i diversi accessori della torre (scale, piattaforme, cavi di sicurezza anti caduta, ecc.) e

l'elemento di accoppiamento tra navicella e torre metallica costituito da una corona dentata che consente l'orientamento dell'aerogeneratore.

Per la posa dei cavidotti verrà effettuato uno scavo in trincea per la profondità di progetto entro cui verrà realizzato il letto di posa necessario.

Al fine di realizzare dei locali di alloggio dei sistemi di protezione e gestione del parco, per poter contenere i quadri MT di arrivo dei cavidotti, l'impianto di trasformazione 30/150 kW, si realizzerà una sottostazione elettrica.



**Figura 15** fondazione e realizzazione edificio utente entro area sottostazione.

Si segnala che ad avvenuta ultimazione delle attività di cantiere di costruzione le aree non direttamente occupate dall'impianto e non strettamente necessarie alla sua manutenzione, saranno tenute sgombre da qualsiasi residuo e rese disponibili per gli eventuali usi compatibili.



---

### *Gestione dei Materiali*

In sede di progettazione esecutiva verrà realizzata una caratterizzazione preliminare dei materiali da asportare. Sulla base di detta caratterizzazione verrà predisposto un opportuno Piano di gestione e di posa dei materiali cavati.

In particolare le terre provenienti dagli scavi possono essere riutilizzate nell'ambito dell'intervento e non destinate a rifiuto, se riconducibili alla categoria dei sottoprodotti di cui all'art. 186 del D.Lgs. 152/2006, come modificato dal D.Lgs. 4/2008 e dalla L. 2/2009.

Le terre e rocce da scavo che verranno prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere dell'impianto eolico in progetto verranno, ove possibile impiegate in rilevati, rinterri e rimodellamento ambientali.

Per un approfondimento della tematica si rimanda alla allegata Relazione di cantierizzazione e Relazione dei Volumi tecnici e gestione dei rifiuti.

#### **2.8.2 La fase di esercizio**

L'esercizio di un impianto eolico si caratterizza per l'assenza di qualsiasi utilizzo di combustibile e per la totale mancanza di emissioni chimiche di qualsiasi natura.

Il suo funzionamento richiede semplicemente il collegamento alla rete di alta tensione per scaricare l'energia prodotta e per mantenere il sistema operativo in assenza di vento. Attraverso il sistema di telecontrollo, le funzioni vitali di ciascuna macchina e dell'intero impianto sono tenute costantemente monitorate e opportunamente regolate per garantire la massima efficienza in condizioni di sicurezza.

Normali esigenze di manutenzione richiedono infine che la viabilità a servizio dell'impianto sia tenuta in un buono stato di conservazione in modo da permettere il transito degli automezzi. Inoltre durante questa fase del progetto si opererà la manutenzione tanto degli aerogeneratori quanto della sottostazione di trasformazione e delle linee elettriche.

---

La occupazione definitiva dei terreni si limiterà alla base delle torri, ai tracciati stradali, alle piazzole di servizio e alla pianta della stazione di trasformazione e dell'edificio di controllo. Questa bassa occupazione consentirà il mantenimento delle attività tradizionali o dello sviluppo di usi alternativi nell'area del parco: lavori agricoli, allevamenti e attività turistiche.

### **2.8.3 La fase di dismissione e ripristino**

Terminata la vita utile dell'impianto eolico si procederà al recupero dell'area interessata. La dismissione dell'impianto è operazione semplice e può consentire un ripristino dei luoghi praticamente alle condizioni ante-opera.

Gli aerogeneratori sono facilmente rimovibili senza necessità di alcun intervento strutturale e dimensionale sulle aree a disposizione; le linee elettriche, comunque smantellabili, sono tutte interrato.

Questa fase pertanto comprende lo smantellamento ed il prelievo degli aerogeneratori dalla zona ed il recupero dei tracciati di accesso, i quali potranno essere riconvertiti così da apportare qualche beneficio alla popolazione locale, avendo sempre cura alla integrazione nel contesto paesaggistico.

Tecnicamente le attività di dismissione possono essere schematizzate nelle seguenti tre macroattività:

#### *Rimozione delle opere fuori terra*

L'attività in esame prevede lo smontaggio, per ogni aerogeneratore, della torre e di tutte le apparecchiature elettriche ed elettro strumentali in essa presenti.

L'attività in esame determina essenzialmente, come materiale di risulta, la produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse.

---

### *Rimozione delle opere interrato*

L'attività di rimozione delle opere interrato consterà sinteticamente di:

- Demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori: verranno demoliti i basamenti di fondazione per una profondità di almeno 1 metro dal piano campagna;
- Rimozione delle strutture del cavidotto.

### *Ripristino dei siti per un uso compatibile allo stato ante-operam*

L'attività consiste di :

- Assicurare almeno un metro di terreno vegetale sul blocco di fondazione in c.a.;
- Convenire con l'Amministrazione Comunale su eventuali tronchi di piste bianche da lasciare a servizio della collettività gratuitamente;
- Rimuovere dai tratti stradali della viabilità di servizio da dismettere la fondazione stradale e tutte le opere d'arte assicurando comunque uno strato vegetale di un metro come sopra.

Tutte le attività di dismissione verranno effettuate previo scollegamento dalla linea elettrica.

Inevitabilmente permarranno nella zona altre installazioni costruttive, come le fondazioni degli aerogeneratori e l'edificio della sottostazione, il quale verrà riconvertito ad un uso coerente al proprio contesto naturale e sociale.

Si evidenzia che l'esercizio dell'impianto non produce alcuna scoria o rifiuto da smaltire.